



賢く接続

# Cleverly Connected

## ネットワークシステムで ECU をテスト

ソフトウェアとネットワークの結び付きはますます強くなり、そのようなソフトウェアが、ますます複雑化する自動車の諸機能を制御しています。このようなソフトウェアを検証する場合は、個々のドメインのハードウェアインザループ (HiL) シミュレーションを結び付けて 1 つのネットワークを作り上げることができなければならない、さらに個々のコンポーネントのテストとネットワークに接続されたシステムのテストとを自在に切り替えて実行できれば理想的です。このたび ETAS は、コンポーネント HiL のリアルタイムネットワーク化をフレキシブルに行えるソリューションを開発しました。また、このソリューションは優れたオープンアーキテクチャも提供します。

執筆者

**Matthias Brenner**  
ETAS GmbH  
主任開発者

**Axel Kaske**  
ETAS GmbH  
テスト用ソフトウェア  
製品マネージャ

コネクテッドカーにおいて、電子制御装置 (ECU) は人体の神経系の節点に相当する役割を果たしています。安全、パワートレイン、利便性に関する機能の相互作用が強くなる一方のため、分散している ECU のインテリジェンスを相互接続する必要があります。そしてそのためには、関係のある ECU 機能を実現するソフトウェア同士が円滑に相互動作できなければなりません。

ECU ソフトウェアの検証にはハードウェアインザループ (HiL) シミュレーションが非常に有効であるとされてきました。今では、ネットワークに接続して

いる ECU でソフトウェアの諸機能のテストすることが重要です。これには、ソフトウェアの個々のモジュールや機能の検証に使用されるコンポーネント HiL を同期的に接続できること、およびデータトラフィックのリアルタイム性を確保できることが必要です。

### ETAS のネットワーク HiL 用 マルチ Real-Time PC

ETAS は ETAS LABCAR HiL システム用のソリューションとして、マルチ Real-Time PC (マルチ RTPC) を開発しまし

た。このソリューションはコンポーネント HiL システム間をイーサネットで接続するもので、新しいバージョンの ETAS HiL 構成・実験環境ソフトウェア LABCAR-OPERATOR と、シミュレーションターゲット LABCAR-RTPC が含まれています。

この RTPC ソフトウェアを使用すると、ごく普通の PC が高性能のリアルタイムシミュレーションターゲットとなり、極めて動的な物理制御プロセスのシミュレーションでも 0.5ms 未満のサイクルタイムでモデルを実行でき、厳しいリアルタイム要件さえも満たします。また、

1つのLABCARネットワークHiLに任意の数のRTPCを統合できるようになりました。つまり、ECUネットワークの複雑さに合わせてLABCARネットワークHiLを拡張できるようになりました。これにより、物理的に正確な完全車両モデルをハイブリッドパワートレインや多くの運転支援システムと一緒に、1つのネットワークの中でシミュレートできます。LABCAR-RTPC同士は、それぞれが以下の機能を担当する独立した3つのネットワーク（図を参照のこと）で連結されます。

- ホスト PC 上の LABCAR-OPERATOR ソフトウェアとの通信
- 統合されているすべてのシミュレーションターゲットの時刻同期
- ターゲット間のデータ交換

これら3つのチャンネル（コンポーネントHiL接続、Intel Core i7プロセッサをベースとするマルチコアPCテクノロジー、標準的なインターフェースとネットワークプロトコル）により、最高性能が確実に発揮されます。各ターゲットは他のどのターゲットとも80MB/s超の転送レートで通信できます。ドメインの同期はIEEE 1588規格のPrecision Time Protocol (PTP) を使用して行われます。

**モジュール式の構造**

ネットワークHiLは拡張性に富んでいるので、開発者は初めにECUソフトウェアのテストと検証を単体で行い、次にネットワークの中で行うことができます。たとえ接続性と複雑性が増大し続けても、コンポーネントHiLを容易にネットワークに追加して対応できます。標準化され、十分に試行されたテクノロジーのおかげで、既存の開発環境を容易にアップグレードしてマルチRTPCを組み込むことができます。費用を抑えるために、ETASはハードウェアに特に注目し、高価な共有メモ리카ードの代わりにイーサネットスイッチを使用しました。RTPCにはPTP対応のネットワークカードを搭載することにより、従来のネットワークアダプタとほとんど変わらない費用で、シミュレーションターゲットを誤差1μs未満で同期させることができま

す。標準化が進んだおかげで、幅広いメーカーから選ぶことができます。コンポーネントHiLはネットワークHiLに標準のネットワーク通信で接続されますが、それぞれのHiLを別々に動作させることもできるので、互いに異なる領域の開発を同時並行的に進めることができます。LABCAR-OPERATORソフトウェアはプロジェクトのコンフィギュレーションを設定するのに便利です。ユーザーは、ネットワークHiLを作成する前に、コンポーネントHiLごとに1つのプロジェクトをセットアップします。すべてのインターフェースと接点が明確に確立されると、新しいLABCAR-OPERATOR Project Mergerを使用してコンポーネントHiLが結合され、それらすべてのコンポーネントHiLを同時に実行できるようになります。ドメイン固有のHiLはネットワークスイッチだけで接続されるので、ユーザーは、ネットワークの配線を変更しなくても個々のコンポーネントHiLにアクセスし続けることができ、また全体を把握するビューと詳細ビューとを切り替えることができます。

**今後の展望**

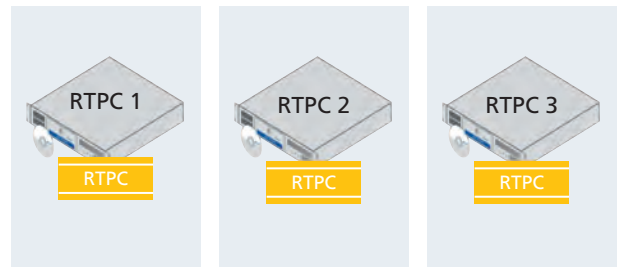
包括的な環境センサが採用され、自動車運転が部分的に自動化されていく傾向により、システムの複雑化とデータトラフィックの増大が急速に進んでいます。そこで、ETASは最新バージョン(V6.2.0)のLABCAR-RTPCからHiLシミュレーションターゲットを64ビットLinuxシステムに切り替え、HiLソリューションのパフォーマンスと有用性を高め続けています。結局のところ、長期的に複雑化に対応し続けていくためには、開発プロセスを最適にサポートできるツールがどうしても必要です。

ETAS LABCAR-OPERATORのWindows PC



データの制御と転送

時刻同期 (PTP IEEE 1588)



リアルタイムのデータ交換



車両全体に相当するHiLシステムの概略図。PTP IEEE 1588ネットワークには専用のPTP対応ネットワークカードが必要です。他の2つのネットワークには、一般的なネットワークスイッチやネットワークカードを使用できます。